

(11)Publication number : 10-308698
(43)Date of publication of application : 17.11.1998

(51)Int.CL

H04B	7/26
H04J	3/00
H04J	3/06
H04L	7/00

(21)Application number : 09-117314
(22)Date of filing : 07.05.1997

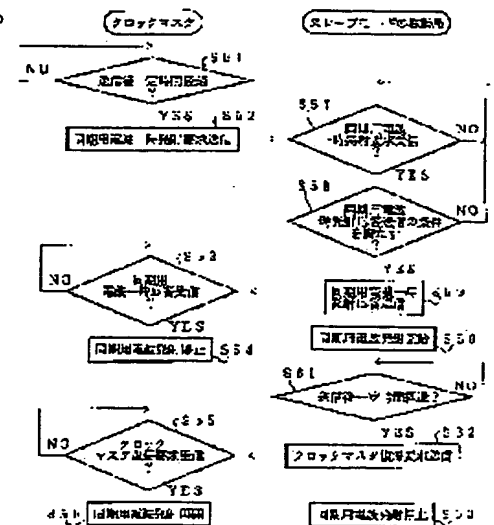
(71)Applicant : SHARP CORP
(72)Inventor : AOKI MASATOSHI
NAKAO ATSUSHI
TANABE CHUZO
TSUBAKI KAZUHIRO

(54) TIME DIVISION DIGITAL MOVING RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize continuous communication and to efficiently execute communication by permitting other moving stations in a slave mode to emit a synchronizing radio wave while a moving station (clock maser) in a master mode stops the emission of a synchronizing radio wave for a prescribed time when it is necessary to stop the emission of a radio wave for a prescribed time in communication between moving stations.

SOLUTION: A clock master gives a temporary emission request of synchronizing radio wave to moving stations in slave mode (S52) when a prescribed time elapses (S51). Then, a moving station in the slave mode, which satisfies the condition of a response transmission of synchronizing radio wave temporary emission and has the maximum capability as a clock master makes a response to the request, for example (S57 and S58). The moving station having made the response temporarily emits the synchronous radio wave (S60-S63).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3437405

[Date of registration] 06.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Japanese Laid-Open Patent Publication No.
10-308698/1998 (Tokukaihei 10-308698) (Published on
November 17, 1998)

(B) Translation of the relevant passages

[Claims]

[Claim 1]

A time-division digital mobile wireless communication system, ... characterized in that ... when (i) one of the plurality of mobile stations is caused to operate in a master mode and is designated as a clock master for supplying a radio wave for synchronization (ii) while wireless communications are carried out between the plurality of mobile stations by causing the remaining mobile stations to operate in a slave mode, if there is such a limit that the supply of the radio wave for synchronization has to be stopped for a certain period of time, a substitute operation which is arranged such that one of the mobile stations operating in the slave mode, other than the clock master, is switched to operate in the

10-308698/1998

master mode and is designated as a substitute clock master for a certain period of time is carried out.

(3)

3

れる同期番号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、

上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させ、同期用電波を発射させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、

上記複数の移動局間で無線通信を行っているときに、上記同期用電波の発射を一定時間停止しなければならぬ制限がある場合、上記クロックマスタは同期用電波の発射を停止している一定時間の間のデータ通信の接続状態を保ち、該一定時間が経過するとデータ交換を再開することを特徴とする時分割ディジタル移動無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の無線移動局から構成され、時分割無線通信方式を用いて無線移動局同士でディジタル移動通信を行う時分割ディジタル移動無線通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、回線を介して交換機に接続される基地局と、複数の無線移動局とからなるディジタル移動通信システムにおいて、TDMA (Time Division Multiple Access)/TDD(Time Division Duplex)方式の時分割無線通信方式を採用したもの知られている。

【0003】 TDMA/TDD方式は、本発明の説明図である図9に示すように、例えば4個のタイムスロットT1～T4と、同数のタイムスロットR1～R4とより、1フレームを構成し、スロットT1とR1、T2とR2、T3とR3、T4とR4とをそれぞれペアで使用して4多量化による通信を実現する方式である。このような方式では、送信スロット (T) と受信スロット (R) とで送信と受信とを時間的に分離して行うので、送信周波数と受信周波数とを同一の周波数とすることができ、周波数を有効利用することが可能となる。

【0004】 特開平8-251653号公報には、上記TDMA/TDD方式を用いたディジタル移動無線通信システムにおいて、移動局同士で直接通信することが可能な構成が提示されている。この構成では、移動局はマスタモードとスレーブモードの2つのモードを有しており、移動局がマスタモードの場合は自らのタイミングで、通信スロットを決定する一方、スレーブモードの場合はマスタモードの移動局が送信する信号に同期することにより、基地局を介さない移動局間通信を実現することができ、このとき、既に通信中の基地局-移動局の通信スロットを継続して、移動局-移動局通信に使用することができ、スロット使用可否の判断に要する時間だけ通信ができなくなることを防止している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記公報におけるディジタル移動無線通信システムでは、移動

(3)

4

局間直接通信を行う場合に規定されている送信停止条件については考慮されていないため、連続した通信を実現することができず、通信効率が低下するという問題を有している。

【0006】 ここで、上記送信停止条件は、「送信時間制限 (3分) 以内に通信を終了することし、通信終了後 (接続不成立時を含む) は2秒以上の休止時間をとること」というものであり、電波産業省発行の第二世代コードレス電話システム標準規格 (RCR STD-28) に規定されている。

【0007】 本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、一定時間のみスレーブモードの移動局がクロックマスタの機能を果たす手段を備える、あるいは上記一定時間の間通信の接続を確立した状態を保つ手段を備えることにより、効率的に通信を行うことができる時分割ディジタル移動無線通信システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の時分割ディジタル移動無線通信システムは、複数の移動局を備えた時分割ディジタル移動無線通信システムにおいて、上記各移動局は、時分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期番号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させ、同期用電波を発射させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行っているときに、上記同期用電波の発射を一定時間停止しなければならぬ制限がある場合、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの各移動局の内の1つをマスタモードに切り替えて上記一定時間のみのみクロックマスタとする代用処理を行うことを特徴としている。

【0009】 上記の構成によれば、各移動局はマスタモードとスレーブモードとの2つの動作モードを有しているため、複数の移動局の内の1つをクロックマスタとすれば、基地局を介さない移動局間での無線通信を行うことが可能となる。

【0010】 このとき、クロックマスタが一定時間同期用電波の発射を停止しなければならぬ場合でも、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの各移動局の内の1つがマスタモードに切り替わり、上記一定時間のみのみクロックマスタとなるので、連続した通信を実現することができ、通信効率の低下を防止することが可能となる。

【0011】 前記スレーブモードの移動局を代用クロックマスタとする代用処理においては、3つの考え方があり、即ち、第1の考え方は、請求項2に記載の通り、ク

(4)

5

ロックマスタが同期用電波の発射を停止する前にスレーブモードの各移動局に対して代用要求を行い、要求を受けたスレーブモードの各移動局の中でクロックマスタに対して最初に応答したスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるというものである。

【0012】 また、前記クロックマスタからの代用要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、(請求項3) スレーブモードの各移動局の中でクロックマスタとしての能力が最も良好の移動局、(請求項4) スレーブモードの各移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良好の移動局、(請求項5) スレーブモードの各移動局の中で代用処理による環境変化が最も小さい移動局によって行われるか、あるいは(請求項6) スレーブモードの各移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0013】 また、前記代用処理の第2の考え方は、請求項7に記載の通り、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前に代用クロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものである。

【0014】 前記代用クロックマスタの指名は、(請求項8) スレーブモードの各移動局の中でクロックマスタとしての能力が最も良好の移動局、(請求項9) スレーブモードの各移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良好の移動局、(請求項10) スレーブモードの各移動局の中で代用処理による環境変化が最も小さい移動局に対して行われるか、あるいは(請求項11) スレーブモードの各移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0015】 また、前記代用処理の第3の考え方は、請求項12に記載の通り、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前にスレーブモードの移動局がクロックマスタに対して代用要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものとす

る。

【0016】 前記クロックマスタに対する代用要求は、(請求項13) スレーブモードの各移動局の中でクロックマスタとしての能力が最も良好の移動局、(請求項14) スレーブモードの各移動局の中で他の移動局との送受信状態が最も良好の移動局、(請求項15) スレーブモードの各移動局の中で代用処理による環境変化が最も小さい移動局によって行われるか、あるいは(請求項16) スレーブモードの各移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0017】 ここで、請求項3、8、13において、クロックマスタとしての能力が最も良好の移動局とは、以下の3つの状態が挙げられる。

【0018】 (1) 移動局の能力を移動局に搭載されているCPUのパフォーマンスの高さで表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最大のCPUパフォ

6

ーマンスを有する移動局。

(2) 移動局の能力を移動局に搭載されているメモリの空き容量で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最大の空きメモリ容量を有する移動局。

(3) 移動局の能力を移動局に搭載されている内蔵電池の残容量で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最大の残電池容量を有する移動局。

【0019】 また、請求項4、9、14において、他の移動局との送受信状態が最も良好の移動局とは、以下の8つの状態が挙げられる。

【0020】 (1) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信電界強度の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(2) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(3) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(4) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(5) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信電界強度の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最大の合計値を有する移動局。

(6) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

(7) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

(8) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の合計値で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

【0021】 また、請求項5、10、15において、代用処理による環境変化が最も良

【0022】 (1) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信電界強度で表したときに、前記スレーブモードの各移動局の中でクロックマスタからの受信電波に対して受信電界強度が最大の移動局。

(5)

7

- (2) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データのエラー発生で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタからの受信電波に対してエラー発生率が最小の移動局。
- (3) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データの伝播遅延時間で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタからの受信電波に対して伝播遅延時間が最小の移動局。
- (4) 環境変化をクロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データの再送要求回数で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタからの受信電波に対して再送要求回数が最小の移動局。

【0023】また、上記の目的を達成するために、本発明の請求項17に記載の時刻分割ディジタル移動無線通信システムは、複数の移動局を備えた時刻分割ディジタル移動無線通信システムにおいて、上記各移動局は、時刻分割通信に必要な同期独立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つのマスタモードで動作させ、同期用電波を放射させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行っているときに、上記同期用電波の放射を一定時間停止しなければならぬ制限がある場合、上記クロックマスタは同期用電波の放射を停止している一定時間の間のデータ通信の接続状態を保ち、該一定時間が経過するとデータ交換を再開することを特徴としている。

【0024】上記の構成によれば、送信停止条件等により同期用電波の放射を一定時間停止しなければならぬ場合でも、データ通信の接続状態は保たれており、上記一定時間が経過して同期用電波の放射が可能となったときにデータの交換を再開することができる。

【0025】従って、通常のデータ通信は、「通信の確立→データ交換→通信の切断」の一連の動作を行うので、従来ではデータ交換のフェーズでデータがこなくないと、一旦通信を切断して再度通信の確立を行い、データ交換を再開しなければならぬが、本発明の構成ではこのような場合でも、通信を一旦切断して再度通信の確立を行うことなく、直ちにデータの交換を再開することができ、これにより、効率のよい通信を行うことが可能となる。

【0026】

【発明の實施の形態】

【実施の形態1】本発明の實施形態1について図1ないし図19、及び図25に基づいて説明すれば、以下の通

8

りである。

【0027】本時分割ディジタル移動無線通信システムは、図2に示すように、例えば4台のディジタル移動無線通信端末である移動局1～4により構成されている。尚、今回においては、簡略化のため、ディジタル移動無線通信システムが4台の移動局1～4によって構成されたものとしているが、移動局の数は複数であれば何台でもよい。

【0028】各移動局1～4は、それぞれマスタモードとスレーブモードの2つの動作モードを有している。移動局がマスタモードの場合は自らのタイミングでフレームタイミングを規定し、同期用電波（同期信号）を放射する一方、スレーブモードの場合はマスタモードの移動局が送信する上記同期用電波にフレーム同期する。尚、以下、マスタモードの移動局のことをクロックマスタと称することとする。

【0029】移動局1～4は、それぞれ図1に示す構成となっている。即ち、各移動局1～4は、アンテナ11、RF(Radio Frequency)部12、モデム13、TDMA/TDD処理部14、音声処理部15、スピーカ16、マイク17、制御部18、及び操作部19をそれぞれ備えている。

【0030】TDMA/TDD処理部14は、TDMA/TDD方式で無線アクセスを行うためのものであり、送受信のタイムスロットの設定を行う。図9に示すように、1フレーム（ここでは、5ms）は8スロットからなり、前半の4スロットをスロットTとし、後半の4スロットをスロットRとする。ここでは、移動局が、クロックマスタの場合にはスロットTを用いてデータを送信し、スロットRを用いて受信する一方、スレーブモードの移動局の場合にはスロットRを用いてデータを送信し、スロットTを用いて受信するものとする。

【0031】制御部18は、発呼時や着信時には、操作部19におけるキーボード19aからのキー入力を受け、送受信の相手側へ送る種々のコマンド信号を形成する。このとき、操作部19におけるディスプレイ19bには、上記コマンド等が表示される。

【0032】上記制御部18は、通信状態になると、設定された送受信のタイムスロットに同期して、RF部15の音声処理部15を制御する。これにより、音声処理部15の音声コーデック15aで処理されたマイク17からの音声信号は、TDMA/TDD処理部14に転送され、モデム部13における変調部13bで変調され、RF部12及びアンテナ11を介して、送信スロットの期間において他の移動局（以下、他局と称する）に送信される。一方、他局から受信スロットの期間において送信されてきた信号は、アンテナ11及びRF部12を通じて受信され、モデム部13における復調部13aにて復調され、TDMA/TDD処理部14及び音声コーデック

(9)

9

ク15aを介することにより、音声信号として再生され、スピーカ16に供給される。

【0033】ここで、上記制御部18は、本発明の特徴であるスレーブモードの移動局を代用クロックマスタとするため処理を行うために、受信レベル検出部21、エラー検出部22、伝播遅延時間測定部23、同期信号検出部24、内蔵タイマ25、電池容量監視部26、CPU制御部27、ROM(Read Only Memory)28、CPU(Central Processing Unit)29、及びRAM(Random Access Memory)30を備えている。

【0034】受信レベル検出部21は、他局から送信された受信データの電界強度を検出するためのものである。エラー検出部22は、他局から送信された受信データのエラーを検出するためのものである。伝播遅延時間測定部23は、他局がデータを送信した時間と、自局が該データを受信した時間との差、即ち伝播遅延時間を測定するためのものである。同期信号検出部24は、クロックマスタが放射する同期用電波を検出するためのものである。内蔵タイマ25は、世界標準時間の0:00としてカウントアップされるように設定されている。電池容量監視部26は、移動局に搭載されている内蔵電池の容量を監視するためのものである。CPU制御部27は、CPU29のパフォーマンスの高さを監視するためのものである。

【0035】ROM28には、図3に示す制御用の値である同期用電波放射時間間隔A1、電波放射可能時間A2、CPUパフォーマンス監視時間A5、受信エラー測定時間A7、電波放射停止時間A8、測定データ放射時間間隔A9、及び再送要求回数測定時間A12のためのエリアと、図4に示すCPUパフォーマンス監視値C1、空きメモリ容量監視値C2、電池残容量監視値C3、電界強度監視値C4、受信エラー率監視値C5、伝播遅延監視値C6、及び再送要求回数監視値C7のためのエリアとが設けられている。これらの制御用の値については、製造時に設定されており、ユーザが変更できない構成になっている。

【0036】上記同期用電波放射時間間隔A1は、同期用電波を放射する間隔に設定する。また、電波放射可能時間A2は、送信停止条件に基づいて例えば3分間に設定する。CPUパフォーマンス監視時間A5、受信エラー測定時間A7、及び再送要求回数測定時間A12は、後述のCPUパフォーマンス値、受信エラー率、及び再送要求回数を測定するために必要な間隔に設定する。電波放射停止時間A8は、送信停止条件に基づいて例えば最低の停止時間である2秒間に設定する。測定データ放射時間A9は、他局との送受信状態を測定するための後述の検用データ放射要求の制御データD17（図8（g）参照）を放射する間隔に設定する。

【0037】上記CPUパフォーマンス監視値C1、空きメモリ容量監視値C2、電池残容量監視値C3、及び

10

電界強度監視値C4は、それぞれクロックマスタとして稼動するために必要なCPUパフォーマンス、空きメモリ容量、電池残容量、及び電界強度の境界値に設定する。また、受信エラー率監視値C5、伝播遅延監視値C6、及び再送要求回数監視値C7は、クロックマスタとして稼動可能な受信エラー率、伝播遅延時間、及び再送要求回数の境界値に設定する。

【0038】RAM30には、図5に示すCPUパフォーマンス表B1、空きメモリ容量表B2、電池残容量表B3、移動局番号の最大値と回数の電界強度表B4、複数の受信エラー率表B5、複数の伝播遅延時間表B6、及び複数の再送要求回数表B7と、図6に示すPS-ID(Personal Station-Identification)と移動局番号との対応表とを格納しておくためのエリアがある。これらの表内の数値は、CPU29により自由に読み書きできる。

【0039】上記PS-IDは、移動局固有の電界強度会発行の第二世代コードレス電話システム標準規格（RCR STD-28）で定義されている。そして、クロックマスタには“1”、N個（本実施形態では3個）のスレーブモードの移動局には移動局固有に“2”～“N+1”の移動局番号がPS-IDに対応して割り当てられている。

【0040】ここでは、移動局番号の最大値を“254”としており、ネットワーク内に存在する最大254個の移動局に対応することができる。従って、このときの上記B4～B7の各表の数は254個存在することになる。

【0041】CPU29は、制御部18内の各部を制御することにより、スレーブモードの移動局を代用クロックマスタとする代用指示を行うためのものである。

【0042】図7（図8に、制御部18における通信データD1、制御データD2～D4、D7～D18、D20、及びD21のフォーマットを示す。図7（a）に示すように、これらの制御データは各々20バイトであり、その内の1バイトに送信したい相手先の移動局番号を設定する送信先51を、他の1バイトに自局の移動局番号を設定する送信元52を、さらに他の1バイトにどのような制御を行うかを設定する情報/制御部53を、残りの17バイトに送信データを設定する送信データ部54を割り当てている。

【0043】このとき、情報/制御部53に“0”が設定されている場合には、制御が行わずに通常の通信を行うことを示す。また、“1”が設定されている場合は、移動局番号要求/応答の制御を行うことを示す。

“2”が設定されている場合には、クロックマスタID通知の制御を行うことを示す。“3”が設定されている場合には、クロックマスタ候補要求の制御を行うことを示す。“4”が設定されている場合には、同期用電波一時発射要求/応答の制御を行うことを示す。“5”が設

(7)

11

定されている場合には、データ送信一時停止指示の制御を行うことを示す。“6”が設定されている場合には、CPUバスフォーマン容量、空きメモリ容量、電池残容量、電圧低下、受信エラー率、伝送遅延時間、あるいは再送要求回数、受信エラー率の通知の制御を行うことを示す。“7”が設定されている場合には、検査用データ発射要求/応答、あるいは再送要求の制御を行うことを示す。尚、これらの情報/制御部53に設定される番号は一例であり、これに限られることはない。

【0044】尚、上記通信データD1、制御データD2～D4、D7～D18、D20、及びD21の各送信データ部54の詳細な構成、及び通信データD1、制御データD2～D4、D7～D18、D20、及びD21に用いる各制御部55について後述する。

【0045】(1) クロックマスタの決定
複数の移動局（ここでは、移動局1～4）内で、クロックマスタとなる移動局を決定する動作について説明する。

【0046】最初移動局1～4はいずれも同相用電波を放射しておらず、このままでは通信が行えない状態にある。従って、クロックマスタとして同相用電波を放射する移動局を決定する必要がある。

【0047】ここで、同相用電波とは、クロックマスタが、制御部18内のCPU29にてTDM/TDD処理部14、モデム部13、RF部12、及びアンテナ11を制御することにより、図9に示す時分割されたスロットT1～T4のいずれかを使用して同相用電波放射期間T1D通知の制御データD4（図7（e）参照）のことである。

【0048】上記制御データD4の送信データ部は、PS-1Dを設定する28ビットのエリアD4aを有している。また、制御データD4の送信先にはブロードキャストを示す“255”を設定し、送信元にはクロックマスタを示す移動局番号“1”を設定する。

【0049】(1-1) 電源投入によるクロックマスタの決定

図10のプロチャートに基づいて、全ての移動局1～4（図2参照）がOFFの状態から、最初に電源が入った移動局がクロックマスタになる場合について説明する。ここでは、移動局1が最初に電源が入られるものとする。

【0050】移動局1の電源が入ると（S1）、移動局1は、制御部18内の同期信号検出部24により、他の移動局2～4から同相用電波が放射されていないかどうかを確認する（S2）。

【0051】S2で同相用電波が検出されない場合には、自らクロックマスタと決定して、CPU29にてTDM/TDD処理部14、モデム部13、RF部12、及びアンテナ11を制御し、時分割されたスロット

(8)

13

を使用し、移動局SLのデータ受信にはスロットT1を使用するものとする。尚、移動局SLは、移動局SL1～SL3のうちの任意の移動局を示すこととする。

【0059】まず、図12に基づいて、移動局番号の取得について説明する。移動局番号を設定するときは、図7（c）（d）に示す制御データD2～D3を使用する。制御データD2の送信データ部は、移動局番号要求の制御部を示す番号“0”を設定するエリアD2aと、自局のPS-1Dを設定する28ビットのエリアD2bとを有している。また、制御データD3の送信データ部は、移動局番号応答の制御部を示す番号“1”を設定するエリアD3aと、移動局番号を設定する2バイトのエリアD3bと、自局のPS-1Dを設定する28ビットのエリアD3cとを有している。

【0060】クロックマスタとなった移動局CMは、PS-1Dに対応してクロックマスタを意味する移動局番号“1”を、移動局CMのRAM30に登録する（S2）。その後、移動局CMは、前述したように、同相用電波放射期間A1に設定された時間毎に同相用電波を放射する（S22）。

【0061】移動局SLは、上記同相用電波を受信すると（S25）、同相用電波に含まれる移動局CMのPS-1Dを取得し（S26）、RAM30内の図6に示す対応表において、PS-1Dに対応させて移動局番号としてクロックマスタを表す“1”を登録する（S27）。

【0062】そして、移動局SLは、自局の移動局番号を取得するために、移動局番号要求の制御データD2の送信先にクロックマスタを表す“1”を設定して、制御データD2を移動局CMに送信する（S28）。このとき、移動局SLは、まだ移動局番号を取得していないため、制御データD2の送信元には“0”を設定しておく。

【0063】移動局CMは制御データD2を受信すると（S23）、RAM30内の対応表を参照して、“2”～“4”の移動局番号のうち空いている最小の番号をエリアD3bに設定して、移動局番号応答の制御データD3を送信する（S24）。このとき、制御データD3の送信先にはスレーブモードの全移動局SL1～SL3にデータを受信させるためにブロードキャストを意味する“255”を設定し、送信元にはクロックマスタを表す“1”を設定しておく。

【0064】スレーブモードの全移動局SL1～SL3は、上記制御データD3の送信先が“255”であったため、この制御データD3を受信した後（S29）、各々のRAM30内の対応表のPS-1Dと対応付け移動局番号を格納する（S30）。

【0065】この結果、移動局CMには“1”、移動局SL1～SL3には移動局毎に“2”～“4”の移動局番号がPS-1Dに対応して割り当てられ、全ての移動

14

局CM・SL1～SL3の移動局番号が設定されることとなる。

【0066】次に、通常のアプリケーション間で使用するデータの送受信について説明する。

【0067】通常のデータの送受信の場合には、図7（b）に示す通信データD1を使用する。通信データD1の送信先には送信したい移動局に対応する“1”～“4”の移動局番号を、送信元には自らに割り当てられた移動局番号を、送信データ部には実際の通信に使用するデータを設定する。

【0068】図13に基づいて、最初に移動局CMの動作について説明する。移動局CMは、スロットR1を使用して移動局SLが通信データD1を送信していないかどうかの受信チェックを行う（S31）。S31の受信チェックの結果、移動局SLからの通信データD1を受信していれば、該通信データD1の送信先の設定内容に基づいて、そのデータが移動局CM（自局）宛てのデータか、他の移動局SL宛てのデータかを判断する（S32）。

【0069】S32で自局宛てのデータの場合は、移動局CMにてデータの処理を行う（S33）。図15のS L2→C M1に移動局SL2から移動局CMへデータが送信される例を示す。また、S32で他の移動局SL宛てのデータの場合は、スロットT1を使用して、受信したデータをそのまま送信する（S34）。図15のS L2→C M1に移動局SL2から移動局SL2へデータが転送される例を示す。

【0070】その後、移動局CM自身が送信データを保持しているかをチェックする（S35）。S35で送信データがない場合は、同相用電波を放射する（S36）。

一方、S35で送信データを保持している場合は、スロットT1を使用してデータを送信する（S37）。例えば、送信先に“2”、送信元に“1”を設定すれば、移動局CMから移動局SL1へデータが送信される（図15のC M1→S L1参照）。尚、S31の受信チェックの結果、移動局SLからのデータを受信していない場合は、S32～S34の処理を繰り返して、S35の処理を行う。

【0071】次に、図14に基づいて、移動局SLの動作について説明する。移動局SLは、移動局CMがスロットT1を使用して通信データD1を送信していないかどうかをチェックする（S41）。S41で移動局CMからの通信データD1を受信していれば、該通信データD1の送信先の設定内容に基づいて、そのデータが自局宛てのデータか否かを判断する（S42）。S42で自局宛てのデータの処理の場合は、移動局SLにてデータの処理を行う（S43）。

【0072】上記S43の処理を続けた後、S42で自局

(13)

23

る。一方、上記制御データD21を受信した他の移動局SLは、該制御データD21送信元で設定されている移動局番号に対応する再送要求回数表B7において、前記移動局SLの再送要求回数B7の場合と同様に、上記再送要求回数を格納する。

[0129] このようにして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して再送要求回数を計算し、全移動局間互いに他局に対する自局の再送要求回数を把握する。

[0130] その後、各移動局SL₁～SL₃は、再送要求回数表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の再送要求回数のばらつき（順数）をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の再送要求回数の順数の合計値と他局の再送要求回数の順数の合計値とを比較して、自局の再送要求回数の順数の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0131] [条件2e]：電界強度の合計値が最大
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の電界強度の合計値により評価する。

[0132] 前記 [条件2a) の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、伝播遅延時間表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の再送要求回数の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の再送要求回数の合計値と他局の再送要求回数の合計値とを比較して、自局の再送要求回数の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0133] その後、各移動局SL₁～SL₃は、電界強度の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の電界強度の合計値と他局の電界強度の合計値とを比較して、自局の電界強度の合計値が最も大きいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0134] [条件2f]：受信エラー率の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データのエラー率の合計値により評価する。

[0135] 前記 [条件2b) の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、受信エラー率を計算し、全移動局間互いに他局に対する自局の受信エラー率を把握する。

[0136] その後、各移動局SL₁～SL₃は、受信エラー率B5に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の受信エラー率の合計値をそれぞれ計算する。

移動局SLは、自局の受信エラー率の合計値と他局の受信エラー率の合計値とを比較して、自局の受信エラー率の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0137] [条件2g]：伝播遅延時間の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の合計値により評価する。

[0138] 前記 [条件2c) の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、伝播遅延時間を計算し、全移動局間互いに他局に対する自局の伝播遅延時間を把握する。

24

[0139] その後、各移動局SL₁～SL₃内の伝播遅延時間表B6により、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の伝播遅延時間の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の伝播遅延時間の合計値と他局の伝播遅延時間の合計値とを比較して、自局の伝播遅延時間の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0140] [条件2h]：再送要求回数の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の合計値により評価する。

[0141] 前記 [条件2d) の場合と同様に、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、再送要求回数を計算し、全移動局間互いに他局に対する自局の再送要求回数を把握する。

[0142] その後、各移動局SL₁～SL₃は、伝播遅延時間表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の再送要求回数の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の再送要求回数の合計値と他局の再送要求回数の合計値とを比較して、自局の再送要求回数の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0143] [条件3]：代用処理による環境変化が最小
移動局SLは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で自局が代用処理による環境変化が最も小さいと判断したとき、移動局CMに制御データD9を送信する。

[0144] ここで、代用処理による環境変化は、クロックマスタに対する電界強度、クロックマスタに対する受信エラー率、クロックマスタに対する伝播遅延時間、及びクロックマスタに対する再送要求回数で表される電界強度が最大。

代用処理による環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの電界強度により評価する。

[0146] 上記 [条件2a) の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

[0147] 移動局CMは、制御部18内の受信レベル検出部21により、各移動局SL₁～SL₃からの検査用データ発射応答の制御データD18の電界強度をそれぞれ決定する。これらの電界強度値が前回の値と変化した場合は、電界強度通知の制御データD14の送信先に

"255"を、エリアD14bに受信した制御データD18の送信元を指定している移動局番号を、エリアD14cに測定した電界強度値を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する再送要求回数を通知する。一方、移動局CMからの電界強度通知の制御データD14を受信した各移動局SL₁～SL₃は、複数ある電界強度表B4の内の

(14)

25

移動局CMに対応した電界強度表B4に、上記電界強度値をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で移動局CMに対する移動局SLの電界強度を把握する。

[0148] 移動局SLは、自局の移動局CMに対する電界強度と他局の移動局CMに対する電界強度とを比較して、自局の電界強度が最も大きいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0149] [条件3b]：クロックマスタに対する受信エラー率が最小
代用処理による環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの受信エラー率により評価する。

[0150] 上記 [条件2a) の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

[0151] 移動局CMは、制御部18内のエラー検出部22により、各移動局SL₁～SL₃からの検査用データ発射応答の制御データD18のフレームエラーの有無を検査し、受信エラー率測定間隔A7に設定している時間毎に受信エラー率を計算する。この受信エラー率値が前回の値と変化した場合は、受信エラー率通知の制御データD15の送信先に"255"を、エリアD15bに受信した制御データD18の送信元を指定している移動局番号を、エリアD15cに計算した上記受信エラー率値を送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する移動局SLの受信エラー率を通知する。一方、移動局CMからの受信エラー率通知の制御データD15を受信した各移動局SL₁～SL₃は、複数ある受信エラー率表B5の内の移動局CMに対応した受信エラー率表B4に、上記受信エラー率値をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で移動局CMに対する移動局SLの受信エラー率を把握する。

[0152] 移動局SLは、自局の移動局CMに対する受信エラー率と他局の移動局CMに対する受信エラー率とを比較して、自局の受信エラー率が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0153] [条件3c]：クロックマスタに対する伝播遅延時間が最小
代用処理による環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの伝播遅延時間により評価する。

[0154] 上記 [条件2a) の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。ここで、移動局SLが検査用データD18を送信したとき、移動局SLは、再送要求回数表B7に、上記再送要求回数をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で移動局CMに対する移動局SLの再送要求回数を把握する。

[0160] 移動局SLは、自局の移動局CMに対する再送要求回数と他局の移動局CMに対する再送要求回数とを比較して、自局の再送要求回数が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

26

検査用データ発射応答の制御データD18の内蔵タイム値と自局の内蔵タイム値の差で表される伝播遅延時間を計算する。この伝播遅延時間値が前回の値と変化した場合は、伝播遅延時間通知の制御データD16の送信先に"255"を、エリアD16bに受信した制御データD18の送信元を指定している移動局番号を、エリアD16cに計算した上記伝播遅延時間値を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する移動局SLの伝播遅延時間を通知する。一方、移動局CMからの伝播遅延時間通知の制御データD16を受信した各移動局SL₁～SL₃は、複数ある伝播遅延時間表B6の内の移動局CMに対応した伝播遅延時間表B6に、上記伝播遅延時間値をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で、移動局CMに対する移動局SLの伝播遅延時間を把握する。

[0156] 移動局SLは、自局の移動局CMに対する伝播遅延時間と他局の移動局CMに対する伝播遅延時間とを比較して、自局の伝播遅延時間が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

[0157] [条件3d]：クロックマスタに対する再送要求回数が最小
代用処理による環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの再送要求回数により評価する。

[0158] 上記 [条件2a) の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

[0159] 移動局CMは、制御部18内のエラー検出部22により、検査用データ発射応答の制御データD18のフレームエラーの有無を検査する。フレームエラーに設定している移動局番号を、エリアD21cに計算された上記再送要求回数を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する移動局SLの再送要求回数を通知する。一方、移動局CMからの再送要求通知の制御データD21を受信した各移動局SL₁～SL₃は、複数ある再送要求回数表B7の内の移動局CMに対応した再送要求回数表B7に、上記再送要求回数をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で移動局CMに対する移動局SLの再送要求回数を把握する。

[0160] 移動局SLは、自局の移動局CMに対する再送要求回数と他局の移動局CMに対する再送要求回数とを比較して、自局の再送要求回数が最も小さいことを検出したとき、制御データD9を送信する。

(15)

27

【0161】（条件4）移動局に割り当てられた番号順移動局SLの応答は、移動局番号に従うものとする。即ち、移動局SLは、自局の移動局番号が“2”であるところを抽出したとき、制御データD9を送信する。

【0162】以上のように、本実施形態における時分割デジタル移動無線通信システムは複数の移動局を備えており、上記各移動局は、時分割通信に必要な同時確立して動作するために主クロックでフレームタイムリミングの規定を行う動作をマスターモードと、マスターモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有する構成である。

【0163】ここで、上記複数の移動局の内の1つをマスターモードと動作させ、同期用電波を放射させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行っているときに、上記同期用電波の放射を一定時間停止しなればならない制限がある場合、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つをマスターモードに切り替えて上記一定時間のみのクロックマスタとすることを特徴としている。

【0164】これによれば、各移動局はマスターモードとスレーブモードの2つの動作モードを有している。従って、移動局の内の1つをクロックマスタとすれば、基地局を介さない移動局間での無線通信を行うことができる。

【0165】そして、クロックマスタが一定時間同期用電波の放射を停止しなければならない場合でも、スレーブモードの全移動局の内の1つがクロックマスタと切り替わり、上記一定時間のみのクロックマスタとなることで、連続した通信を実現することができ、通信効率の低下を防止することが可能となる。

【0166】また、最初にマスターモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、電源投入によって最初に稼動状態となった移動局である。これによれば、次に稼動状態になる移動局が円滑に通信を行うことができ、効率よく通信を行うことが可能となる。

【0167】また、最初にマスターモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、最初にデータ送信の必要が生じた移動局としてもよい。これによれば、電源投入後に稼動状態としてもデータ送信を行わない移動局がクロックマスタとなることがなく、該移動局にクロックマスタとなることによる過大な負荷を与えることがない。

【0168】上記スレーブモードの移動局をクロックマスタとする代用処理は、クロックマスタが同期用電波の放射を停止する前にスレーブモードの全移動局に対して代用要求を行い、要求を受けたスレーブモードの全移動局の中でクロックマスタに対して最初に応答したスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるもの

(16)

29

する（S73）。

【0175】制御データD8を受信した移動局SLは、次のスロットR1（電波発射可能時間A2）に設定されている時間が経過する直前のスロットR1）を使用して、移動局CMに同期用電波一時発射装置の制御データD9を送信する（S78、S79）。

【0176】移動局CMは上記制御データD9を受信すると（S74）、同期用電波の発信を停止する（S75）。一方、制御データD9を受信した移動局SLは、マスターモードに切り替わり、代用クロックマスタとなつて、同期用電波の発射を開始する（S80）。

【0177】これ以降のクロックマスタ復帰の動作は、実施形態1の図17のS55、S56、S61～S63と同様である（S76、S77、S81～S83）。

【0178】次に、前記S72におけるクロックマスタの指名条件を挙げる。即ち、図26に示す（条件1）～（条件4）の何れかを満たした場合、移動局CMは、同期用電波一時発射要求の制御データD8を送信する。

【0179】（条件1）クロックマスタとしての能力最大

移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL～SL3の中やクロックマスタとしての能力が最大である移動局SLを抽出したとき、該移動局SLに制御データD8を送信する。ここで、クロックマスタとしての能力は、実施形態1の（条件1）に示した通りである。

【0180】（条件1a）最大のCPUパフォーマンス

所有
実施形態1の（条件1a）の場合と同様にして、移動局SLはCPUパフォーマンス値を計算し、CPUパフォーマンス表B1に該CPUパフォーマンス値を格納する。即ち、移動局SLは、制御データD8内のCPU監視値27により、CPUパフォーマンス監視時間A5に設定されている時間内でCPU29がアイドルであった時間を計算し、ICPUアイドル時間÷CPUパフォーマンス監視時間）で表されるCPUパフォーマンス値を計算する。このCPUパフォーマンス値が前回の値（現在、RAM30内に格納されている値）と変化した場合、KAM30内のCPUパフォーマンス表B1において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たなCPUパフォーマンス値を格納する。

【0181】そして、CPUパフォーマンス通知の制御データD11を用いて移動局CMに自局のCPUパフォーマンスを通知する。即ち、移動局SLは、制御データD11の送信先にクロックマスタを表す“1”を、エリア7D11に計算された上記CPUパフォーマンス値を規定して送信し、移動局CMに自局のCPUパフォーマンスを通知する。

【0182】一方、制御データD11を受信した移動局CMは、CPUパフォーマンス表B1において、制御データD11の送信先に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記新たな移動局SLのCPUパフォーマンス値を格納する。

【0183】移動局CMは、CPUパフォーマンス表B1に格納したスレーブモードの全移動局SL～SL3の中で最もCPUパフォーマンスが高い移動局SLを抽出したとき、該移動局SLに制御データD8を送信する。ここで、他局との間の送受信状態は、実施形態1の（条件2）に示した通りである。

【0187】（条件2a）電界強度の履歴の合計値が最大

30

ータD11の送信先に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記移動局SLのCPUパフォーマンス値を格納する。このようにして、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL～SL3のCPUパフォーマンスを把握する。

【0183】移動局CMは、CPUパフォーマンス表B1に格納したスレーブモードの全移動局SL～SL3の中で最もCPUパフォーマンスが高い移動局SLを抽出したとき、該移動局SLに制御データD8を送信する。

【0184】（条件1b）最大の空きメモリ容量を所有
実施形態1の（条件1b）の場合と同様にして、移動局SLは空きメモリ容量を計算し、空きメモリ容量表B2に該空きメモリ容量を格納する。そして、空きメモリ容量通知の制御データD12を用いて移動局CMに自局の空きメモリ容量を通知する。移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL～SL3の空きメモリ容量を把握する。移動局CMは、移動局SL～SL3の中で、最も空きメモリ容量が多い移動局SLを抽出したとき、該移動局SLに制御データD8を送信する。

【0185】（条件1c）最大の内蔵電池容量を所有
実施形態1の（条件1c）の場合と同様にして、移動局SLは電池残量を計算し、電池残量表B3に該電池残量を格納する。そして、電池残量通知の制御データD13を用いて移動局CMに自局の電池残量を通知する。移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL～SL3の電池残量を把握する。移動局CMは、移動局SL～SL3の中で最も電池残量が多い移動局SLを抽出したとき、該移動局SLに制御データD8を送信する。

【0186】（条件2）他の移動局との送受信状態が最大
移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL～SL3の中で他局との送受信状態が最も良好な移動局SLを抽出したとき、該移動局SLに制御データD8を送信する。ここで、他局との間の送受信状態は、実施形態1の（条件2）に示した通りである。

【0187】（条件2a）電界強度の履歴の合計値が最大
他局との間の送受信状態は、他局に対する自局の受信データの電界強度の履歴の合計値により評価する。
【0188】実施形態1の（条件2a）の場合と同様にして、移動局SLは他局に対する自局の電界強度を測定し、自局の電界強度表B4に該電界強度値を格納する。即ち、検査用データ発射装置の制御データD18を受信した移動局SLは、制御データD18内の受信レベル抽出部21により、スロットR1を使用して他局に対する自局の電界強度を測定する。この電界強度値が前回の値と

(81)

35 B7に、上記再送要求回數値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMIは、スレーブモードの全移動局S1₁～S1₉に対する再送要求回數を把握する。

【0222】移動局CM1は、上記再送要求回数表B7に基いて、スレープモードの全移動局SL1～SL3のうちで移動局CM1に対する再送要求回数が最も小さい移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

【0223】（条件4）移動局に割り当てられた番号順次のクロックマスタの指定は、移動局番号に従うものとす。即ち、移動局CM1は、移動局番号“2”の移動局SLを抽出したとき、制御データD8を送信する。

【0224】以上のように、本実施形態の時刻割りシステムは、スレーブモードの移動局と移動無線通信システムは、スレーブモードの移動局を代用クロックマスタとする代用処理として、クロックマスタが同相同期電波の発射を停止する前に代用クロックマスタとなるスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものとしている。

【0225】前記代用クロックマスタの指名は、(1) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとして能力が最良の移動局、(2) スレーブモードの全移動局の中で他の移動局と送受状態が最良の移動局、あるいは(3) スレーブモードの全移動局の中で代用処理による環境変化が最大の移動局に対して行われるか、もしくは(4) スレーブモードの全移動局に通し番号(移動局番号)が付与されることによってその番号に従って順番に行われる。

【0226】上記(1)の場合には、代用クロックマスタは通信に支障をきたすことがないので、良好な通信を維持することが可能となる。(2)の場合には、ネットワーク内で他局に対して同等の能力を有する移動局が代用クロックマスタとなるので、該代用クロックマスタはどの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。

(3) の場合には、クロックマスタの代用処理による環境変化をできるだけ抑えることができるので、該代用処理によってエラーが発生するのを最小限に抑えることが可能となる。(4) の場合には、代用クロックマスタがなる条件が決まっているので、クロックマスタが代用クロックマスタを指名する処理時間を短縮することができ

【0227】本発明の実施形態3について図21、図22、及び図27に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0228】本実施形態の時分割デジタル移動無線通信システムは、実施形態1と同様の構成を備えており、(1)のクロックマスタの決定、及び(2)の移動局間の無線通信の処理については実施形態1と同様であり、(3)の通信中のクロックマスタの代用処理が異なる。

(20)

37 としての能力が最良の移動局、(2) スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信能力が最良の移動局、(3) スレーブモードの全移動局の中で代用処理による環境変化が最小の移動局によって行われる、あるいは(4) スレーブモードの全移動局に通し番号(移動局番号)が付与されることによつてその番号に従つて順番に行われる。

【0237】上記(1)の場合には、代用クロックマスタは通信に支障をきたすことがないので、良好な通信を維持することが可能となる。(2)の場合には、ネットワーク内でも他局に対して同等の能力を有する移動局が代用クロックマスタとなるので、該代用クロックマスタはどの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。(3)の場合には、代用処理による回路変換をできるだけ行い、受け付けることができるので、該代用処理によってエラーが発生するのを最小限に抑えることが可能となる。

(4) の場合には、代用クロックマスタとなる順序が決まっているので、上記 (1) ~ (3) の場合と比較してスレーブモードの移動局が代用要求を行う処理時間を短縮することができる。

【0238】（実施の形態4）本発明の実施形態4について図7、図23、及び図24に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【10239】通常のデータ通信は、「通信の確立→データ交換→通信の切断」の一連の流れに基づいて行われ、従って、通信の確立後、前述の通信停止条件等により、データ交換のフェーズでエラーが発生すると、通信を一旦切断して再度通信の確立を行い、データの交換を開始しなければならない。例えば、データ交換のフェーズにおいて、連続して1000バイトのデータを受信する場合は500バイトのデータを受信したところでデータ動作を行なくなった後に、残りの500バイトのデータを受信することになる。

【0240】本実施形態では、一定時間電波を发射した
後、一定時間電波を停止する必要がある場合分分割ディジタル
ハ移動無線通信システムにおいて、上記のようにデータと
交換の途中でデータがなくなつたときに、通信を即時通信を
して再び通信の確立を行う無駄を省き、効率よく通信を
行うことを目的としている。

【0241】本実施形態の瞬分デジタル移動無線通信システムは、実施形態1と同様の構成を備えており、

- (1)のクロックマスタの決定、及び(2)の移動局間無線通信の処理については実施形態1と同様であり、
- (3)の通信中のクロックマスタの代用処理の代わりにデータ送信の停止処理を行うものである。

【0242】従って、ここでは上記データ送信の停止処理についてのみ説明する。図23に示すように、移動局

のである。

【0229】従って、ここでは通信中の移動局CMの代用処理のみについて説明する。本実施形態では、移動局SLが移動局CMに対して同周用電波一時禁材要求（代用要求）を行い、要求を行った移動局SLが代用クロックマスタとなることを特徴としている。

【0230】図21に示すように、移動局SLは、制御部18内の内蔵タイマ29の値により、移動局CMが同局用電波の発射を開始してから一定時間が経過したことを検出すると（S91）、その後、本局が同局用電波一時発射要求の条件を満たすか否かを判断する（S92）。S92で同局用電波一時発射要求送信の条件を満たした場合、移動局SLの電波発射可能時間A2（図3参照）に設定されている時間が経過する2サイクル前のスロットR8を使用して、同局用電波一時発射要求の制御データD18の送信先にロックマスタを表す“1”を、制御部18のデータD8を送信する（S93、図22の1段目参照）。

【0231】制御データD8を受信した移動局CMは、上記スロットR1の次のスロットT1を使用して、制御データD8を送信した移動局S1に同期用電波一時発射。お客様の制御データD9を送信する（S99、S100、図22の2段目参照）。

【0232】移動局SLは、上記期間データD9を受信すると（S94）、マスタモードに切り替わり、代用クロックマスタとなり、同期用電波の発射を開始する（S95）。一方、制御データD9を送信した移動局CMは、同期用電波の発射を停止する（S101）。

【0233】これより以降のクロックマスタ復帰の動作は、実地形態1の図17のS55、S56、S61～S63と同様である(S102、S103、S96～S98)。

【0234】前記Ｓ９２における移動局Ｓ１による同局間用電波一時要求送信の条件は、図２７に示す（条件１）～（条件４）の何れかである。この（条件１）～（条件４）については、実施形態１と同じであるので、ここでは説明を省略する。但し、（条件１）～（条件４）の何れかを満たした場合、実施形態１では移動局Ｓ１は同局間用電波一時要求受信の制御データＤ９を送信するのに対し、本実施形態では移動局Ｓ１は同局間用電波一時要求の制御データＤ８を送信する。

【1035】以上のように、本実施形態の時刻分配システムは、スレーブモードの移動局が移動無線通信システムは、スレーブモードの移動局を代用クロックマスタとする代用処理として、クロックマスタが回線用電波の発射を停止する前にスレーブモードの移動局がスレーブマスタに対して代用要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものである。

【0236】前記クロックマスタに対する代用要求は、

として、全移動局、（は、移動局による感要求（代は（4））用クロッ番号）は、例図

【02】ACMが同
タは通
続したこ
用電話
ワーク
条件を
A.2 図 3
どの移
クル和
(3) の
要求の制
け抑え
が発生

93、図2

【02
いて図
以下の
の図面
し、そ

【02】
タ交換機移動局C
り、デ
る、從
を一旦
開始し
ズにお
るはず
タがこ
動作を
するこ
するこ

は移動局 S
をを送信す
所用電波一
後、一
交換の
して再
行うこ
102

【02】
信シス
(1) の無病
(3) データ

用要求は、

CMIは、同期用電波の焼却に伴って、
 プローモードの全送動局SL₁へ
 交換が行なわれ、旨を通知する。
 PU29にスレーブプロモードの
 がデータD₁の送信を停止し、とき
 データD₁₀におけるエリアD₁C₁
 送信停止時間（ここでは、前報
 射停止時間と同じものとする）
 65°を規定して、最終制御デ
 ータの全送動局SL₁へSL₃に
 2.40の1段目。

【0243】制御データD10は、移動局SL内の内蔵タイマタD10のエリアD10aに記憶され、送信停止する（図7）。その後、上記内蔵タイマタD10の経過したことを検出するとともに保存されている送信データD19）。

【0244】一方、制御データCMは、移動局SLからのデータ113)。その後、移動局CMについて、計算された上り送信停止と同期用電波の発射が可能となる(S114)、移動局SLからなる(S115)。

【0245】以上のように、本ディジタル移動無線通信システムでおり、上記移動局は、時々動作を行うために自走クロックで動作して動作するマスタモードと、ら送信される同期信号パターンにするスレーブモードとの2つのる。

【0246】ここで、上記受信電波が、スタモードで動作させ、同期用電波クマスタとし、残りの移動局を同期させることによって、上記同期用電波が、上記同期用電波の発射を停止し、一タ通信の接続状態を保ち、一タ交換を再開することを特徴とする。

【0247】この構成によれば、同期電波の発射を一定時間停止しても、データ通信の接続状態でも、データ通信の経過状況でも、データが経過して同期電波の再発射することなく、データの交換を再開することができ、途中でデータ交換のフェーズで途中までデータを交換する

(24)

39

通信を一旦切断して再度通信の確立を行うことなく、直ちにデータの交換を再開することができるので、効率の高い通信を行うことが可能となる。

【0248】尚、上記実施形態では、移動局CMFの内蔵タイマ25を用いて送信停止時間が経過したことを検出したときにデータの受信を再開する構成としたが、これに限られることはない。即ち、図24の2段目所示のように、移動局SLが送信停止時間が経過する直前のスロットR1を使用して、クロックマスタ復帰要求制御データD7を送信し、移動局CMが制御データD7を受信したときにデータの受信の受信を再開する構成としてもよい。

【0249】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1記載の时分割ディジタル移動無線通信システムは、各移動局が、时分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させ、同期用電波を発射させるクロックマスタと、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行いつつ、上記同期用電波の発射を一定時間間停止しななければならない制約がある場合、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つをマスタモードに切り替えて上記一定時間の代用クロックマスタとする構成である。

【0250】上記クロックマスタの代用処理としては、3つの考え方があり、即ち、第1の考え方は、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前にスレーブモードの全移動局に対して代用要求を行い、要求を受けたスレーブモードの全移動局の中でクロックマスタが代用クロックマスタとなるものである。

【0251】第2の考え方は、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前に代用クロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものである。

【0252】第3の考え方は、クロックマスタが同期用電波の発射を停止する前にスレーブモードの移動局がクロックマスタに対して代用要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が代用クロックマスタとなるものである。

【0253】これにより、クロックマスタが一定時間同期用電波の発射を停止しななければならない場合でも、スレーブモードの全移動局の内の1つが上記一定時間の代用クロックマスタとなるので、連続した通信を實現することができ、効率よく通信を行うことが可能となる。

40

いう効果を奏する。

【0254】また、クロックマスタからの代用要求に対するスレーブモードの移動局の応答条件、クロックマスタの指名条件、あるいはクロックマスタに対する代用要求送信条件を、種々に設定することにより、リアルタイムに変化する通信状態、及び移動局の状態に応じて、最も良好な通信環境を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0255】また、本発明の請求項17に記載の时分分割ディジタル移動無線通信システムは、各移動局が、时分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させ、同期用電波を発射させるクロックマスタと、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行いつつ、上記同期用電波の発射を一定時間間停止しななければならない制約がある場合、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つをマスタモードに切り替えて上記一定時間の代用クロックマスタとする構成である。

【0256】これにより、送信停止条件等によりデータ交換のフェーズでデータがなくなつた場合でも、通信を一旦切断して再度通信の確立を行うことなく、直ちにデータの交換を再開することができるので、効率のよい通信を行うことが可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる実施形態1における时分分割ディジタル移動無線通信システムを構成する移動局の構成を示すブロック図である。

【図2】上記移動局におけるROM内に格納された制御用の値を示すブロック図である。

【図3】上記移動局の通信状態を示す説明図である。

【図4】上記ROM内に格納された他の制御用の値を示すブロック図である。

【図5】(a)～(g)は、上記移動局におけるRAM内に格納された表を示す説明図である。

【図6】上記RAM内に格納されたPS-IDと移動局番号の対応表を示す説明図である。

【図7】(a)～(i)は、通信データあるいは制御データの構成を示す説明図である。

【図8】(a)～(j)は、さらに他の制御データの構成を示す説明図である。

【図9】上記移動局間通信におけるタイムスロットを示す説明図である。

【図10】電源投入によるクロックマスタの決定動作を示すフローチャートである。

【図11】送信データ保持によるクロックマスタの決定

(22)

41

動作を示すフローチャートである。

【図12】移動局番号の設定動作を示すフローチャートである。

【図13】クロックマスタのデータの送受信動作を示すフローチャートである。

【図14】スレーブモードの移動局のデータの送受信動作を示すフローチャートである。

【図15】上記移動局間通信のデータの送受信動作を示す説明図である。

【図16】クロックマスタからの同期用電波一時発射要求に対してスレーブモードの移動局が応答を行う場合のタイムスロットを示す説明図である。

【図17】クロックマスタからの同期用電波一時発射要求により、代用処理が行われる場合のフローチャートである。

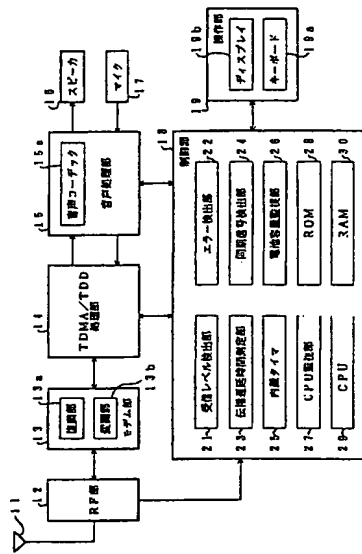
【図18】(a)はクロックマスタのRAM内に格納された表を、(b)～(d)はスレーブモードの各移動局のRAM内に格納された表をそれぞれ示す説明図である。

【図19】検査用データ発射要求の制御データ、及び検査用データ発射要求の制御データの送受信を行う場合のタイムスロットを示す説明図である。

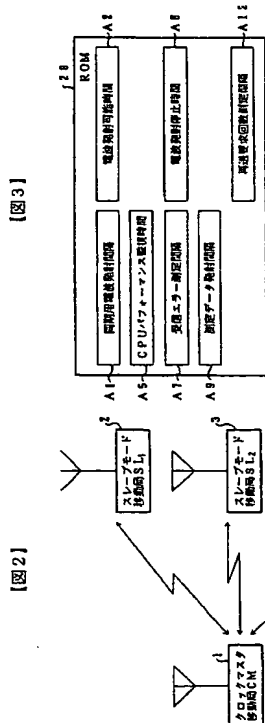
【図20】本発明にかかる実施形態2における时分分割ディジタル移動無線通信システムにおいて、クロックマスタが代用クロックマスタを指名することにより、代用処理が行われる場合のフローチャートである。

【図21】本発明にかかる実施形態3における时分分割ディジタル移動無線通信システムにおいて、スレーブモードの移動局からの同期用電波一時発射要求により、代用処理が行われる場合のフローチャートである。

【図1】



(23)



【图3】

[图2]

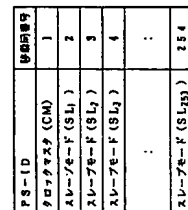
【图7】

(a)		51	52	53	54	
	送信機/受信機 部別	(1)	(1)		通信データ部 (17)	
(b)						j01
(c)	通信の通付 デ-タ	0	通信データ(7ビット)/シフト量に設定			j02
(d)	初期局番号 要求	1	0	PS-ID (28ビット)		j02b
(e)	初期局番号 応答	1	1	初期局番号 (2バイト) PS-ID (28ビット)		j03c j03d
(f)	クロックマスタ (ID通知)	2	PS-ID (28ビット)			j04a j07a
(g)	クロックマスタ 復帰要求	3	2			j07b
(h)	明暗電流一時 統計要求	4	0			j08a j09a
i)	明暗電流一時 統計応答	4	1			j09b j010a
j)	データ受け渡し一 停止指示	5			送信終了時刻	j010b

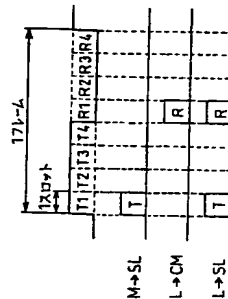
【图8】

D11a	CPUバフォーマンス通知	6	0	CPUバフォーマンス	D11b
D12a	メモリ容量通知	6	1	メモリ容量	D12b
D13a	電池残量通知	6	2	電池残量	D13b
D14a	受信電界強度通知	6	3	移動局番号	D14b
D15a	受信電界強度通知	6	4	移動局番号	D15b
D16a	伝播遅延時間通知	5	5	移動局番号	D16b
D17a	検査用データ宛封着求	7	0	(内蔵タイマの値)	D17b
D18a	検査用データ宛封着求	7	1	(内蔵タイマの値)	D18b
D20a	再送要求	7	3		D20b
D21a	再送要求四回数通知	6	6	移動局番号	D21b

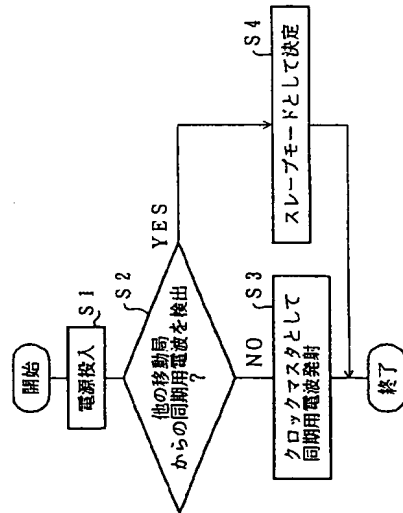
(24)



【图6】



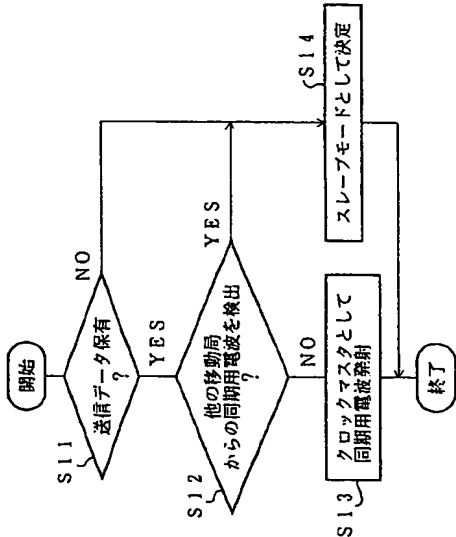
[9]



[810]

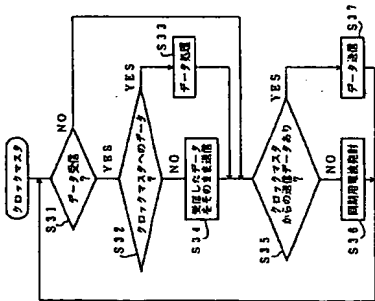
(25)

【図11】

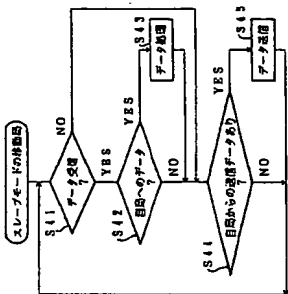


(26)

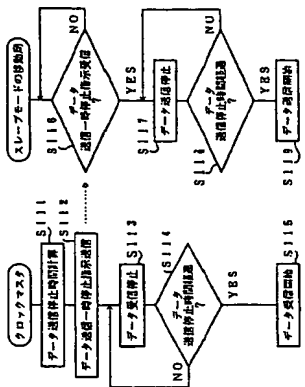
【図13】



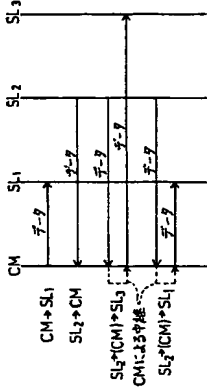
【図14】



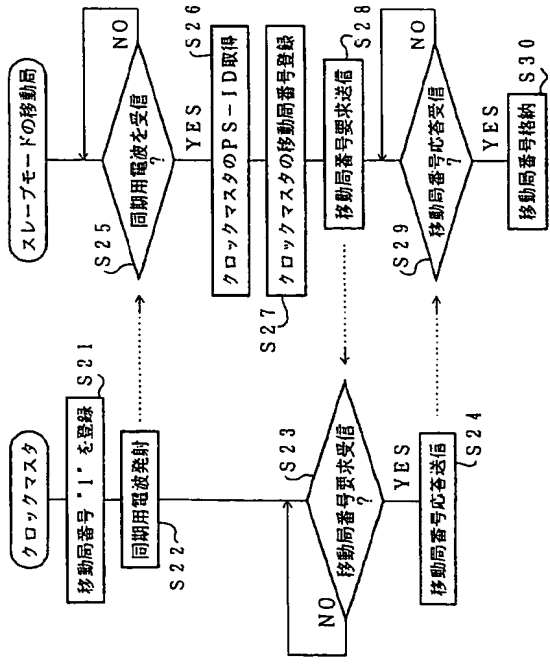
【図23】



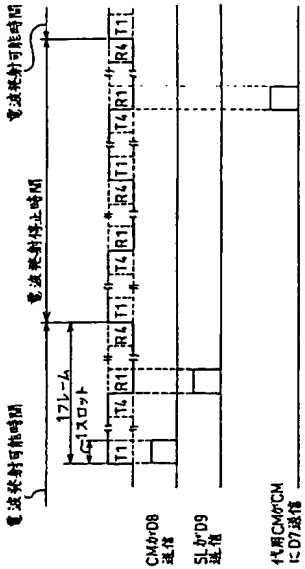
【図15】



【図12】

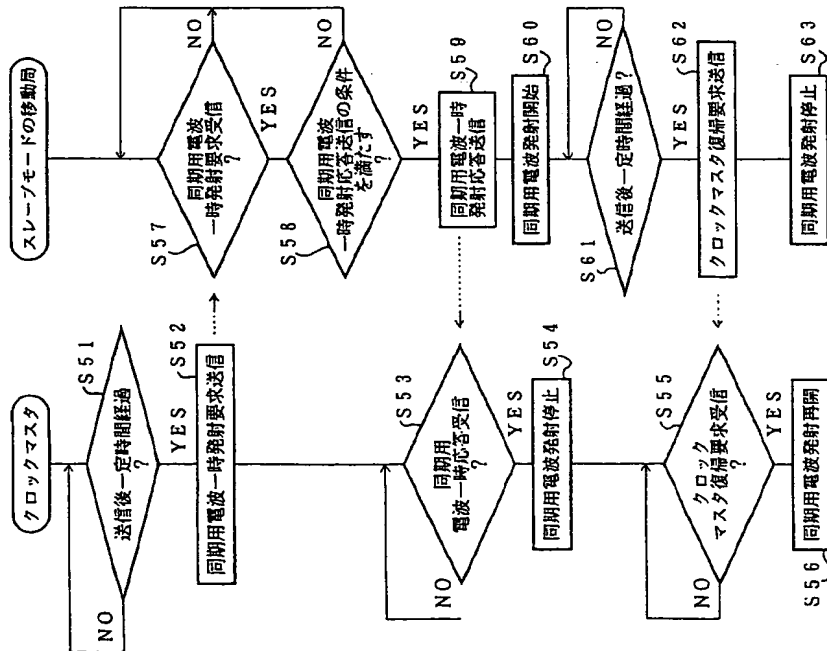


【図16】



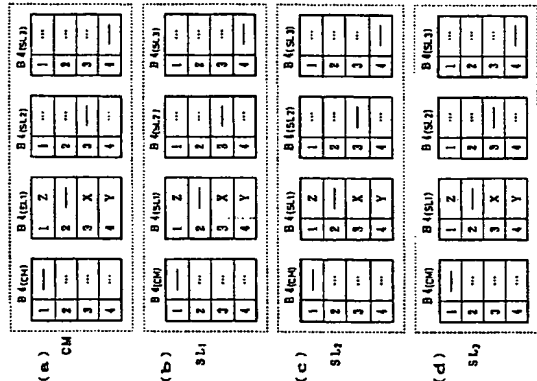
(27)

【図17】

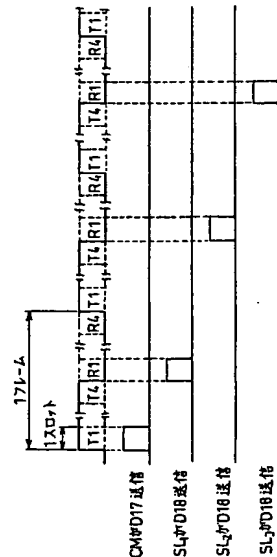


(28)

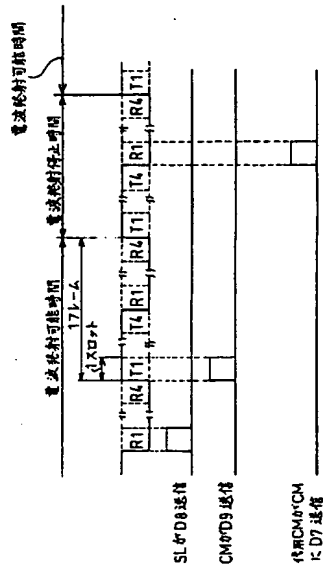
【図18】



【図19】

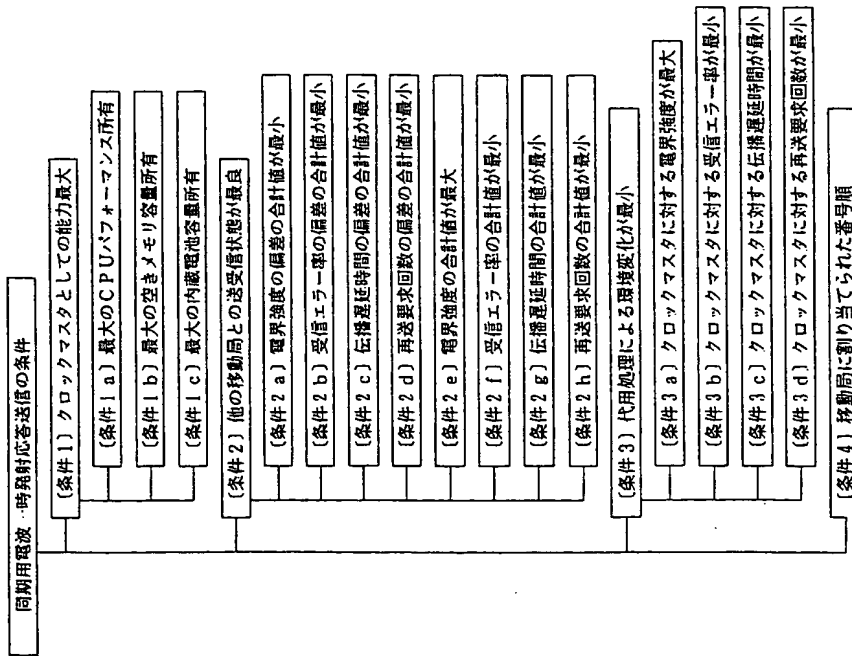


【図22】



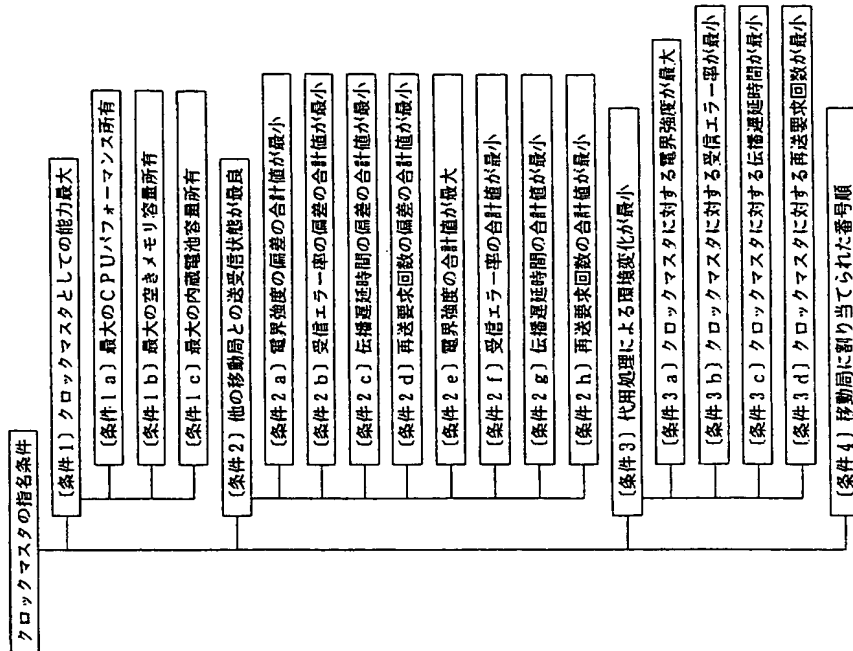
(31)

【図25】



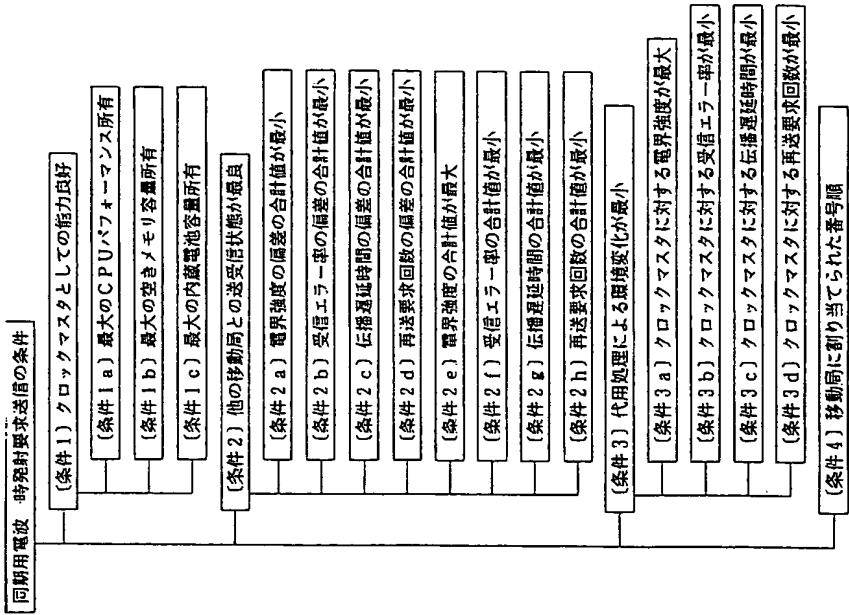
(32)

【図26】



(33)

【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 椿 和弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シ
ヤープ株式会社内